

我国卫星海洋空间探测

蒋兴伟, 林明森, 刘建强

(国家卫星海洋应用中心, 北京 100081)

[摘要] 分析了卫星遥感海洋探测技术的发展趋势, 以及其对海洋科学的影响。回顾了海洋卫星遥感技术的发展历程, 并把国内海洋遥感技术与国外相应技术作了简单对比, 指出两者的区别。介绍了我国 2007—2020 年海洋遥感卫星发射的关键技术, 其发展的第一个里程碑是 HY-1 和 HY-2 卫星的发射, 主要用于监控海洋灾害, 比如赤潮、油类溢出、水质和海冰等。最后提出了我国发展卫星遥感应用技术的建议。

[关键词] 海洋卫星; 发展规划; 海洋强国

[中图分类号] P714 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2008)06-0056-07

1 发展海洋系列卫星的必要性

海洋是生命的摇篮, 是资源的宝库, 是全球气候的重要调节器, 是经济利益的来源和世界贸易的大通道, 也是国防安全的重要组成部分。开发利用海洋是解决当今全球资源短缺、人口膨胀、环境恶化的重要出路之一。人类社会的可持续发展必然越来越多地依赖海洋, 海洋将为人类社会的繁荣和发展作出越来越大的贡献。

在当前这场世界性的海洋争夺战中, 我国的海洋权益受到了严重侵害。一是岛屿被侵占。在我国东海方向, 日本违背中日两国关于将钓鱼岛主权暂时搁置的承诺, 鼓励一些右翼团体和地方议员频频登岛, 企图造成既成事实, 并试图以该岛为起点, 与我争夺东海部分海域; 在我国南海方向, 南沙群岛自古以来就是我国的领土, 但一些周边国家已陆续侵占了我国 40 多个岛礁。二是海域被分割。按《联合国海洋法公约》规定, 属我国管辖的海域绝对面积竟仅和日本差不多, 比印度尼西亚还要少(印度尼西亚为 541 万平方公里), 海陆面积之比也小于海洋邻国。但我国周边一些国家先后发表声明, 单方面宣布海洋专属经济区的大陆架, 造成我国 120~150 万平方公里海域为争议区, 占我国应管辖海

域的 50%, 相当于陆地争议面积的 8~9 倍。三是资源遭掠夺。一些国家非法在我东海大陆架上勘探油气资源, 在黄海海底进行石油勘探; 在南海海域, 周边国家已打井 500 多口, 其中在我传统海疆线内近 200 口, 攫取我大量油气资源。特别是海湾战争以来, 许多国家把购油的目光移向南海周边产油国, 从而刺激了有关国家加快开采步伐。此外, 我国海域内的大量鱼类资源也遭到一些周边国家的掠夺, 年偷捕和捕捞量相当于我国年渔业产量。从某种意义上讲, 哪个国家在海洋开发和利用方面先行一步, 那么, 那个国家就不仅能为自己的民族赢得巨大的利益, 而且实际上也就为本民族争取到了下个世纪的战略主动权。所以, 必须为了中华民族的未来, 重视海洋问题, 把保卫和维护我国的海洋权益作为今后我国战略指导思想的一个重要方面^[1]。

按照《联合国海洋法公约》和我国的主张, 我国管辖海洋面积近 300 万平方公里, 但其中争议区就有约 150 万平方公里, 与朝鲜、韩国、日本、菲律宾、越南、马来西亚、印度尼西亚等国存在渔业资源争端、油气资源争端和划界问题; 迫切需要借助于卫星手段获得相关资料, 有效维护国家的海洋权益, 合理开发利用海洋资源, 切实保护海洋生态环境, 实现海洋资源、环境的可持续利用^[2]。发展海洋事业, 是

[收稿日期] 2008-03-02

[作者简介] 蒋兴伟(1959-), 男, 天津市人, 研究员; 林明森(1963-), 男, 福建莆田市人, 研究员; 刘建强(1964-), 男, 湖南益阳市人, 研究员

时代赋予的历史使命,需要大力发展我国海洋立体监测体系,特别要发展海洋卫星体系,实现对所管辖海域的有效、长期、连续的监测。

海洋是三维、动态变化的水体,发生着从厘米至数千公里空间尺度的波动,海况复杂多变,加上政治、军事等敏感问题,需要利用多种手段对其进行立体监测与监视。世界各国为加强对海洋的认识与监测,都在不断加大针对海洋尤其是空间探测的投入^[3],发射了专用的海洋卫星。已有的发展经验表明,专用的、系列化的海洋业务卫星能够长年获取大面积、实时的、同步的、多种尺度和多种要素的海洋信息,已被公认为海洋监测的有力手段,并已经成为主导手段,为此,美国、俄罗斯、加拿大、欧空局等发射了一系列的海洋业务卫星并有长期计划。我国在海洋卫星的发展方面规划了三个系列,分别为已经在2002年5月发射了首颗监测海洋水色的HY-1卫星、将于2009年发射的监测海洋动力环境的HY-2卫星和未来规划中用于海洋维权和执法服务的海洋监视(HY-3)卫星。

在海洋水色遥感方面,美国1978年发射的Nimbus-7卫星上载有沿岸带水色扫描仪(CZCS)和多波段微波扫描辐射计(SMMR),为首次搭载试验的海洋专用遥感器。Nimbus-7从1978年10月—1986年6月实际有效运行了7年半,向地面发回大量有关海洋水色的资料,验证了星载水色遥感测量、估算全球海洋有机碳和初级生产力的设想。美国后续的海洋水色卫星SeaStar期望寿命为10年,卫星上安装的唯一传感器SeaWiFS是CZCS的改进型——海洋宽视场水色扫描仪。美国自SeaStar卫星发射开始,包括后续的EOS卫星系列,作出了20多年时序的全球水色遥感资料的探测规划,为海洋的管理、研究和应用提供了充分的数据支持。

海洋动力环境卫星是一种获取海洋动力环境信息的专用对地遥感卫星,其使命是监测和调查海洋动力环境,包括海面风场、浪场、海流、温度、海上风暴和潮汐等海况的多种重要动力参数,掌握灾害性海况预报,为国民经济建设和国防建设服务,为海洋科学研究提供实测数据。美国海洋动力环境卫星中,高度计从1973年发射的Skylab,1975年的Geos-3,1978年的Seasat,1985年的Geosat,1992年的TOPEX/Poseidon到1998年的GFO-1,现在已一直规划到未来的TFO及后续TOPEX/Poseidon(Jason-1)、Geosat等等,形成了30多年的时间序列资料;

散射计从SASS,NSCAT到QuikSCAT等也一直有计划地进行技术研制与改进,保持着良好的技术继承性。

2 我国海洋卫星的现状

我国第一颗海洋水色卫星(HY-1A,试验型科研星)于2002年5月发射,实现了我国海洋卫星零的突破,在国内外产生了重大影响,极大地推动了我国海洋立体监测体系和卫星对地观测体系的发展。卫星运行近2年,广泛应用于海洋管理、科研、军事、教育等领域,圆满完成了主要的科研任务。第二颗海洋水色卫星(HY-1B,业务试验型星)在2007年4月发射,将继续进行海洋水色环境的监测业务化试验;第一颗海洋动力环境卫星(HY-2A,试验型科研星)将于近期立项,预计在2009年发射,开展海洋动力环境参数如风、浪、流、潮和海面高度的实时监测。

HY-1卫星的成功发射,在国际上明确显示了中国将把一个海洋大国建设成一个海洋强国的决心,也标志着我国海洋事业进入了从空间探测海洋的历史新阶段,是我国海洋现代化建设的一个重大突破性进展,具有划时代的意义。此次发射在国内外引起了巨大反响,几代海洋科技工作者的殷切期望得到实现,各国科学家也纷纷要求与我国开展国际合作,提高了我国的国际地位。

HY-1卫星在近2年的运行期间,获得了我国渤海、黄海、东海、南海及境外太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋、南北两极的大量水色遥感图像。该卫星境内外水色探测能力与灾害监测能力得到充分证实,已经获得的海洋要素包括叶绿素浓度、悬浮泥沙、黄色物质、海面温度,探测到了赤潮、海冰、油膜等海洋灾害特征现象及珊瑚、岛礁、浅滩、海岸植被的地貌特征。

海洋卫星已经与中国海监飞机、船舶、浮标和岸站一起,构成对我国海域的立体监测体系并投入业务运行,正在实施着对我国管辖海域的有效监测,必将对综合管理国家海域、保护海洋环境、维护国家海洋权益、发展海洋经济、增强国家海防实力发挥重要作用,并取得巨大效益。

3 我国海洋系列卫星分类

按《中国的航天》白皮书所言,我国的卫星观测及应用体系需要建立海洋卫星体系,逐步形成以我

国海洋卫星为应用主体并实现系列化、业务化的应用,具体包括建立海洋水色卫星、海洋动力环境卫星和海洋环境综合卫星等3个系列。

HY-1系列卫星为海洋水色环境监测卫星,主要用于获取黄色物质、悬浮物质、叶绿素浓度、海面温度等我国近海及全球水色水温等低分辨率光学遥感资料,为近海和全球的水色环境变化监测提供技术手段。主要目的:掌握海洋初级生产力分布、海洋渔业环境质量等,为海洋生物资源合理开发与利用提供科学依据;监测富营养、热污染、海冰冰情等,为海洋环境监测、环境保护、管理执法提供信息。HY-1系列卫星载有2个载荷,一个是10波段水色扫描仪(COCTS),一个是4波段海岸带成像仪(CZI)。HY-1系列卫星于2002年5月已经发射了第一颗,2007年4月发射了第二颗,已经正式交付使用。

HY-2系列卫星是海洋动力环境监测卫星,获取海面风速与风向、有效波高、海面高度、重力场、大洋环流和海面温度等低分辨率遥感数据,为近海和全球的动力环境变化监测提供技术手段。HY-2系列卫星主要目的:实时获得全球海洋表面风场,得到全球海洋上的风矢量场和表面风应力数据,为海洋环境预报提供准确的初场和表面驱动力;获取全球海洋地形数据,提供海面动力拓扑基本环境参量;掌握全球海面温度场和极地冰盖的变异,提高我国对全球变化预测和长期气候预报的准确性。HY-2系列卫星有3个载荷,分别为微波散射计、雷达高度计、微波辐射计。HY-2系列卫星计划于2009年发射第一颗。

HY-3系列卫星为海洋环境监视监测卫星,能够全天候、全天时、高空间分辨率地获取海面目标、海浪、溢油、海冰等我国EEZ(海洋专属经济区)和近海的监视监测数据,为我国执法监察、海域管理使用、海洋环境保护提供强有力的技术支撑。HY-3系列卫星主要目的:通过获取EEZ的船舶活动、溢油泄漏、油气勘探作业、石油平台作业、渔区作业等监视数据,为国家海洋执法监察、海洋权益维护提供信息服务和技术支撑保障,提高国家对EEZ突发事件的快速反应能力;通过获取我国近海中高空间分辨率的海浪、海面溢油、海冰、水下地形、海面温度、中尺度涡和锋面、海岸带等环境监测数据,为赤潮、海洋污染、海岸消涨过程、近岸海冰、自然保护区变化、海洋渔业海况、灾害监测和预报、海洋船舶导

航、海难人员搜救等应用提供服务^[4],提高我国海洋环境保护、海洋综合开发利用、海洋资源调查、海洋防灾减灾的能力和水平;全天候、全天时、高空间分辨率地获取我国EEZ和近海的监视监测数据,解决我国海洋遥感应用面临的传感器种类不全、空间分辨率低、非全天候工作的局面,提高我国海洋遥感定量化应用水平。

4 海洋系列卫星发展思路

我国海洋卫星的发展思路是:围绕海洋事业发展急需解决的问题,突出卫星海洋应用,以用户需求为牵引,加速发展海洋卫星的应用成果;总体规划,分布实施,加速3个系列海洋卫星的发展,建立我国自主的海洋卫星体系;综合利用国内外其他的卫星数据资源,加强海洋卫星地面应用体系建设,提升卫星在轨运行的可靠性和业务化应用水平,积极开展国际技术和数据的交流与合作;通过5~10年的努力,实现海洋卫星和卫星海洋应用的持续稳定的发展,为我国海洋经济发展、社会进步和国家海洋安全提供必要的技术支撑和保障。

1)以用户需求为牵引,加大卫星海洋应用的发展。

海洋系列卫星和卫星海洋应用的发展以用户需求为牵引,根据我国国民经济和社会发展,为了满足我国海洋资源开发、海岸带调查、海域使用管理、海洋减灾防灾、海洋权益维护和国家安全保障的需求,提出海洋系列卫星和卫星海洋应用的发展规划。

为改变我国海洋遥感业务应用投入不足的局面,培植广大海洋遥感用户,强化卫星资料的业务化应用,要在“十一五”末期实现海洋水色的业务化应用,建立利用海洋水色资料在赤潮预警、渔场预报、海温海冰预报和海洋污染监测等业务的应用,为业务化的海洋水色卫星的发展探索新路。

2)总体规划,分步实施。

海洋系列卫星和卫星海洋应用的发展应在国家主管部门领导下,统一制定中长期发展规划,加强各种卫星应用体系之间的接口界面的划分与协调,并根据需求和现实国家能力分步实施,实现跨越式发展。

3)建立自主的海洋卫星体系。

海洋观测需要长期、动态、连续、实时和大量定量监测,独立自主地发展我国自己的海洋系列卫星对于海洋监测与调查的现代化、国民经济、国防建

设,都具有十分重要的意义。特别对于我国作为管辖约 300 万平方公里海域面积的海洋大国,独立发射自己的海洋系列卫星显得尤为重要,可以避免受制于人,以满足平战结合、寓军于民的需求。

4) 综合利用国内外其他卫星资料。

以满足海洋调查监测、资源开发、环境保护、防灾减灾、维护海洋权益、海洋综合管理和国家安全的需求为导向,在我国尚未形成以本国海洋系列卫星为应用主体之前,充分利用国外海洋卫星和国内其他卫星资源,促进我国卫星海洋应用技术的发展。一方面为国家和地方海洋部门提供海洋环境与资源遥感信息,为海洋环境预报、海洋和海岸带管理、开发利用的决策服务;另一方面为我国今后发射高性能海洋卫星奠定应用技术基础。

5) 立足国内技术基础,开展必要的国际合作。

海洋卫星及卫星海洋应用这种高新技术的掌握与开发,只有通过本国的研制实践才能得到;也只有通过这种研制活动,才能造就一批海洋遥感技术队伍,才能带动基础科学和科技水平的进步。这是各工业发达国家发展航天遥感事业的一个共同基本原则。

另一方面,由于海洋是无国界的,海洋学研究存在许多与国外合作的途径。大致可分为搭载(国外遥感器)方式、数据收集平台(接收国外卫星)方式、数据产品交换方式、卫星测轨系统联网方式等 4 种。在互利的基础上争取国外的合作,对缩短卫星研制周期、减少投资、提高卫星技术水平、打入国际航天市场是有好处的。

5 我国海洋卫星的发展规划初步目标

按照中国海洋事业和中国航天事业发展的战略思想和战略目标,“十一五”期间初步建立寓军于民的 3 个系列的海洋卫星和相应的卫星海洋应用体系;实现海洋水色系列卫星的稳定的业务化运行,从“试验型”向“业务服务型”转变;实现海洋动力环境卫星的成功发射,开展应用业务化试验运行;实现海洋多极化 SAR(合成孔径雷达)的海洋监视监测卫星的关键技术突破;结合应用国内外卫星遥感和航空遥感资源,重点开展好国家急需的业务应用。

1) 在 2007 年成功发射应用试验型业务海洋水色(HY-1B)卫星之后,“十一五”期间(2010 年)将继续发射 2 颗业务型海洋水色卫星(HY-1C/HY-1D),形成上午星和下午星的海洋水色系列化、业

务化卫星组网星座;2009 年发射我国第一颗试验型海洋动力环境卫星(HY-2A);2009 年完成 HY-3 卫星的立项;2012 年发射我国第一颗海洋监视监测卫星(HY-3A)。

2) 建立健全国家海洋卫星地面处理系统,包括新建牡丹江海洋卫星地面站,改建北京海洋卫星地面站、数据中心,扩建三亚海洋卫星地面接收站,改造杭州备份站;启动南、北极国家级的卫星回放数据接收站建设;满足我国近海和全球海洋探测的应用需求;建议国家统一考虑在西藏拉萨建立卫星地面接收站,具有接收海洋 3 个系列卫星资料的能力,以满足国家安全对印度洋和马六甲海域的海洋监测资料的实时获取的需求;初步建设海洋卫星的海面辐射校正与真实性检验场;利用我国跟踪与中继卫星网络,实时传输并接收全球海洋监测数据,在“十一五”末期实现全球海洋观测的目标。

3) 解决水色卫星资料业务化应用研究,重点开展赤潮监测、渔场资源调查、海洋环境污染监测、海岸带动态变化、海温海冰预报等业务化应用;开展海洋动力环境卫星资料和海洋监视监测卫星的应用能力试验,重点开展 HY-2、HY-3 卫星资料在海面风场预报、海洋 EEZ 海面目标监视、海浪监测预报、风暴潮监测预报、海冰监测预报、厄尔尼诺监测预测、海洋资源调查和舰艇潜艇的应用预研究;充分开发国内外其他卫星资料源,开展国家急需的业务应用和应用关键技术。

6 我国海洋卫星与卫星海洋应用体系框架

6.1 海洋卫星体系

根据应用需求和国家经济状况,发展微波探测器和光学遥感器并举的海洋遥感器、大小卫星平台、大小运载工具以及卫星精密测轨与定位技术等,有计划、有步骤地在 2015 年前建立起我国海洋卫星体系,争取在海洋卫星研制、发射、测控技术和应用水平上要最大限度地缩短与国外先进水平的差距,力争在部分技术上达到国际先进水平。3 个卫星系列的发展的技术途径规划如下。

HY-1 系列卫星的遥感载荷为可见光、红外遥感探测器,采用小卫星系列化发展。技术成熟,研制周期短,可满足部分海洋水色环境监测用户要求,尽快发挥效益。

HY-2 系列卫星有效载荷通常是微波散射计、微波辐射计、雷达高度计等。由于需要厘米级的精

密定轨等高难度的新技术,需要走大卫星系列,满足部分海洋预报应用要求,达到减灾、防灾的目的,尽快发挥效益,为国民经济服务。

HY-3系列卫星有效载荷包括高分辨率的可见光或红外和合成孔径雷达。由于卫星对地观测,有效载荷位置需要安装在同一面上,有效载荷组合后重量大、功耗要求多、体积大,也需要依托大卫星平台来发展。

6.2 卫星海洋应用体系

我国卫星海洋遥感应面向主战场,为海洋管理、经济建设、社会持续发展和国家安全及国防建设服务;突出重点,以近海和大陆架区域研究为主体并逐步向大洋扩展^[5];抓住机遇、迎接挑战,积极参与全球变化等前沿科学研究。针对应用需求及航天白皮书要求,笔者认为我国卫星海洋应用体系应该统一规划、建设好与海洋卫星工程相配套的地面应用系统(包括接收站布局,接收、处理、存档分发、通信,定标与检验、运行控制及业务应用等子系统),不仅接收处理我国海洋卫星资料,同时兼容接收处理可用于海洋应用的国内外其他遥感卫星资料,实现资源共享,提高资料利用率;同时加快建立中国海上试验场,提高资料的定量化水平,建立几个业务化运行系统。具体包括如下。

1) 建立多源卫星(国内外海洋卫星及其他可获取的气象卫星)资料获取业务化系统。

利用该系统解决实时资料来源问题,为我国海洋环境监测服务。在我国海洋卫星体系建立以前和以后,利用国外海洋卫星开展海洋遥感业务化应用都是必要的,不仅可借鉴国外卫星、地面应用系统、海洋遥感业务系统经验,而且可以充分利用在轨卫星资料,可在周期上、时间分辨率和空间覆盖上弥补我国海洋卫星业务监测的不足,不仅满足一部分海洋环境业务监测、预报服务需求,而且同时满足我国卫星海洋遥感预先研究的需要。

2) 建立我国海洋水色环境要素(叶绿素、悬浮泥沙、黄色物质、可溶有机物)及水温、赤潮、污染、海冰等信息提取系统。

在对海水光学特性,大气光学特性和海洋水色要素提取算法等进行研究和在对各种海洋水色要素提取算法研究的基础上,制作海洋水色遥感专题图,如海洋色素浓度变化图、初级生产力分布图、海面温度场图、海洋动力现象变化图以及海岸带资源与环境综合图等,以掌握海洋初级生产力分布、海洋渔业

及养殖业资源状况和环境质量等,为海洋生物资源合理开发与利用提供科学依据;了解重点河口港湾的悬浮泥沙分布规律,为沿岸海洋工程及河口港湾治理提供基础数据;监测海面油膜、富营养、热污染、海冰冰情、浅海地形等,为海洋环境监测、环境保护、管理执法提供信息;为研究全球变化、海洋在全球CO₂循环中的作用及厄尔尼诺现象等提供大洋水色环境资料。

3) 建立海洋动力环境(包括风、浪、流、风暴潮、海岸带变迁)信息提取和监测系统。

利用微波散射计提供海面后向散射系数得到全球海面风场,直接为我国海洋环境预报和风暴灾害警报服务。利用雷达高度计提供的全球海洋地形数据,得到全球高分辨率的海洋大地水准面和重力场,直接为军事和国防服务。利用被动微波辐射计测量海面亮温,得到高精度、长时间系列的海面温度,为渔场预报、气候预测和全球变化如厄尔尼诺现象等服务。探测全球大洋环流、极地冰盖的整体特征及变异,为全球变化研究和长期气候预报服务。收集海洋动力环境遥感器的观测数据,开展对海洋动力环境的应用研究,提高海洋动力环境监测能力。

4) 建立海上作战环境遥感信息服务系统。

根据海军作战、训练和执行远洋任务等海上军事活动的需求,为海上战场建设提供可覆盖全球与重点区域(如南沙群岛、台湾海峡等)的长、中、短期和短时海洋水文环境监测与预报。通过卫星资料处理,获取该海域的海面高度、海面风场、洋流、水色等对海上作战有较大影响的海洋状态信息,以及由此反演而得到的内波、重力场、大地水准面、有效波高、透明度信息。为海军舰艇、潜艇的作战行动,同时也为海上目标综合观测,尤其是潜艇探测提供有效信息。确定海洋大地水准面、海洋地形及由此计算海洋重力异常和垂线偏差等,确保海上作战武器命中精度,确保海洋环境保障的现实性和准确性。

5) 建立卫星海洋遥感信息库及综合服务系统。

利用众多的国内外卫星资料及其处理产品,得到海洋要素分布的时空分布及其变化、专题产品,并结合海洋要素变化规律、数值模式、海洋地理信息系统和国家配套设施为海洋管理与执法、海洋预报、海洋资源开发、渔业生产、赤潮监测和环境保护、海岸带、岛屿管理与监测、科学研究等服务。

6) 建立海洋灾害卫星遥感监测、预警、评估与辅助决策系统。

随着我国海洋经济的发展和海上生产活动的增加,海洋灾害造成的损失从总体上看呈明显上升趋势。我国的主要海洋灾害是风暴潮、赤潮、污染、巨浪、海冰等,对这些海洋灾害首先需要在发生前监测,监测到以后需要预警预报,在灾后需要对受灾状况作出评估并采取相应的对策。

7 大力开展海洋卫星与卫星海洋应用体系建设建议

要建设好海洋卫星与卫星海洋应用体系,需要在3个方面需要进一步加强,具体如下。

1)保持相关政策及相关的项目支撑的连续性。

我国海洋卫星既然已经列入了发展规划,就应该落实到计划、落实到研制生产及发射,不要再提海洋卫星要不要系列化的问题,而是应该多想想如何系列化、稳定化的问题。由于海洋是动态变化的,其规律需要长期监测与研究才能得到,因此必须注重相关项目的长期规划,只有这样才能实现空间基础设施的可持续发展;另一方面要注重科学发展观,稳步发展航天事业,在稳步的同时才提倡跨越式的发展。

2)综合各相关部门的力量,共同开发。

发展海洋卫星与卫星海洋应用体系,需要各综合管理部门、各领域、各行业,按国家需求发展从各个方面有重点地设立课题与项目,对相关领域需要共同攻关和投入。国家的各项计划,侧重点各自不同,但需要相互支持,相互发展。卫星在我国的陆地与气象遥感应用中已经有数十年之久,从卫星轨道设计、卫星研制生产、遥感载荷(可见光、红外、主/被动微波传感器)设计研制、卫星地面测控与管理、

地面应用系统建设、量化产品制作、产品标定、海洋应用产品精度检验与验证、数据格式标准化、各业务化系统的运行,到遥感仪器参数选取、系统仿真正演、海洋参数模式建立到海洋信息反演、试验验证等,而用于海洋遥感则是在最近十年,因此还有大量的技术难题需要解决。

3)开发科技人力资源,人才培养。

要有组织、有计划、有重点地做好海洋遥感技术的科普宣传和教育,培养和造就一大批海洋遥感技术人才。海洋卫星涉及面广,虽然近几年随卫星应用的开展,有大批新人涌现,但远远不够;特别是将来带有微波遥感载荷的系列卫星上天,更需要大量的微波遥感专业人才。一方面需要我国相关院校开辟海洋遥感专业,培养专业人才;另一面需要在岗的科技人员加强专业知识的更新与系统培训,需要请进来,也需要走出去,与时俱进,实现人才强国战略。

参考文献

- [1] 中国科协学会学术部. 2007年学科发展报告[R]. 中国科协, 2007
- [2] 中华人民共和国国务院. 国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)[R]. 国家科技部, 2005
- [3] 国家自然科学基金委员会工程与材料科学部. 学科发展战略研究报告(2006—2010年)[R]. 科学出版社, 2006
- [4] 地球科学教学指导委员会海洋科学与工程分委员会. 海洋科学学科专业发展研究战略报告[R]. 全国高等学校教学研究中心, 2007
- [5] 中国科学技术协会. 学科发展报告综合卷(2006—2007)[R]. 中国科学出版社, 2007

Satellite ocean exploration of space in China

Jiang Xingwei, Lin Mingsen, Liu Jianqiang

(National Satellite Ocean Application Service, Beijing 100081, China)

[Abstract] This article reviews the developing tendency about the ocean exploration technology on the satellite remote sensing and its effect on the oceanic science. It looks back the developed status on the ocean satellite remote sensing technology, compares the domestic ocean remote sensing technology with overseas status simply and

gives their differences. It presents the developing key technology in 2007—2020 years about our country's application technology on satellite ocean remote sensing. The first developing keystone about ocean remote sensing is to launch subsequence HY - 1 satellite and HY - 2 satellite. The satellite application will be stress on monitoring the ocean disaster such as red tide, overflow oil, water quality and sea ice etc. It is to table a proposal and policy about developing the application technology on the satellite remote sensing in our country.

[**Key words**] ocean satellite; remote sensing; great power of ocean

(上接 50 页)

Heliosphere detection

Du Heng

(*Center for Space Science and Applied Research, Academia Sinica, Beijing 100190, China*)

[**Abstract**] In this thesis, general situation of detection and significance of research to heliosphere are introduced. Important function of solar - terrestrial space process in space environment prediction is discussed. Ability insufficiency in heliosphere detection is also analyzed.

[**Key words**] heliosphere; interplanetary space; detection